

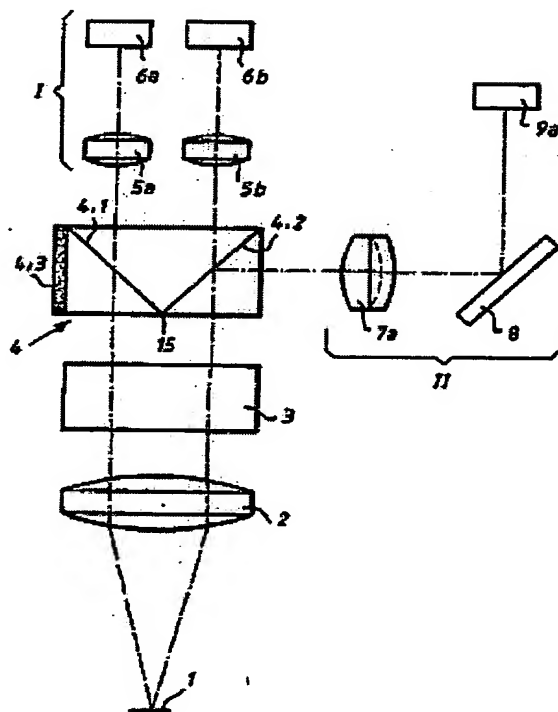
Multiple observer stereo-microscope for e.g. micro-surgery

Patent number: DE19504427
Publication date: 1995-09-07
Inventor: WOLF HARTMUT (DE)
Applicant: ZEISS CARL FA (DE)
Classification:
- international: G02B21/22; G02B21/36; A61B5/00; A61B17/00; A61B19/00
- european: A61B3/13B; G02B21/22; G02B21/36D
Application number: DE19951004427 19950210
Priority number(s): DE19944407206 19940304; DE19951004427 19950210

Report a data error here

Abstract of DE19504427

The three observation (or documentation) lenses stereo-optically focus the primary and secondary objective light beams (I,II). A rotatable beam splitting element (4), positioned after the main objective lens (2), has two beam splitting surfaces (4.1, 4.2) with identical transmission and reflection characteristics. The beam splitting surfaces (4.1, 4.2) transmit or reflect defined proportions of light from the object (1) to the primary and secondary objective light beams (I,II). The beam splitting element (4) turns on an axis (13) coincident with the optical axis of the stereoscopic paths of the primary and secondary objective light beams.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 195 04 427 A 1

⑳ Aktenzeichen: 195 04 427.4
㉑ Anmeldetag: 10. 2. 95
㉒ Offenlegungstag: 7. 9. 95

㉓ Int. Cl.⁶:
G 02 B 21/22
G 02 B 21/36
A 61 B 5/00
A 61 B 17/00
A 61 B 19/00

DE 195 04 427 A 1

㉔ Innere Priorität: ㉕ ㉖ ㉗

04.03.94 DE 44 07 206.6

㉘ Anmelder:

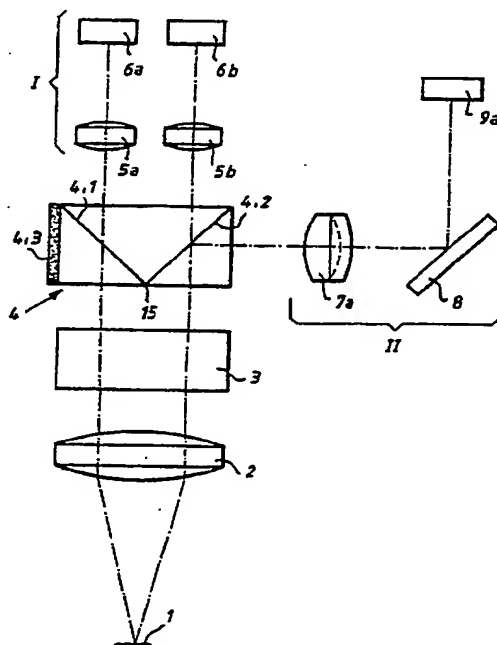
Fa. Carl Zeiss, 89518 Heidenheim, DE

㉙ Erfinder:

Wolf, Hartmut, 73447 Oberkochen, DE

㉚ Stereomikroskop

㉛ In einem Stereomikroskop mit mindestens drei Beobachtungs- und/oder Dokumentationspupillen, die stereoskopische Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengänge definieren und einem, dem Hauptobjektiv nachgeordneten drehbaren Strahlteiler-Element, das den gleichen Anteil des vom zu beobachtenden Objekt kommenden Lichtes zu den Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengängen hin transmittiert bzw. umlenkt ist ein Strahlteilerelement angeordnet, das um eine Achse drehbar ist, die mit einer der optischen Achsen der Beobachtungs- und/oder Dokumentationspupillen zusammenfällt.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 07. 95 508 036/464

10/31

DE 195 04 427 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Stereomikroskop mit mindestens drei Beobachtungs- und/oder Dokumentations-Strahlengängen inklusive eines geeigneten Strahlteileres, das eine variable Orientierung der Beobachtungs- und/oder Dokumentations-Strahlengänge in einem definierten Winkelbereich ermöglicht.

Bei der Verwendung von Stereomikroskopen in der Mikrochirurgie wird neben einer Beobachtungsmöglichkeit für einen Hauptbeobachter oft auch eine weitere Beobachtungsmöglichkeit für einen zweiten Chirurgen oder Assistenzpersonal benötigt. Hierfür existieren eine Reihe von Lösungsansätzen.

So ist aus der DE 12 17 099 und der DE 36 02 095 bekannt, die Orientierung des Primär-Beobachtungsstrahlenganges des Hauptbeobachters relativ zum Sekundär-Beobachtungsstrahlengang eines Mitbeobachters zu variieren.

Die in diesen Vorrichtungen verwendeten, drehbaren Strahlteiler-Elemente, mit denen eine Aufteilung des vom Objekt kommenden Lichtes in Richtung Haupt- und Mitbeobachter-Beobachtungs-Strahlengang erfolgt, weisen jedoch gewisse Nachteile auf. So bauen die dort vorgeschlagenen Strahlteiler-Elemente relativ voluminös. Dies hat zum einen zur Folge, daß relativ lange Glaswege für die durchtretenden Teilstrahlengänge resultieren. Mit der Länge der Glaswege erhöht sich jedoch auch der erforderliche Aufwand für optische Korrekturmaßnahmen im jeweiligen Strahlteiler-Element. Zudem sind eine größere Anzahl unerwünschter Reflexionen in diesem Bauteil die Folge. Desweiteren ergibt sich bei einem voluminös bauenden derartigen Strahlteiler-Element auch ein entsprechend voluminöser Aufbau des gesamten Operationsmikroskopes, d. h. eine unerwünschte Vergrößerung des Arbeitsabstandes zwischen dem Binokulartubus und dem Sehfeld. Die Folge sind ungünstige ergonomische Arbeitsbedingungen für den operierenden Chirurgen.

Beim verwendeten Strahlteiler-Element aus der DE 36 02 095 ergibt sich beim Variieren der Beobachtungsrichtungen von Haupt- und Mitbeobachter zudem die unerwünschte Folge, daß beim Überlappen der Teilstrahlengänge von Haupt- und Mitbeobachter eine Verminderung der wahrgenommenen Objekthelligkeit für den Hauptbeobachter erfolgt. Die optische Beobachtungsqualität variiert somit hinsichtlich der wahrgenommenen Objekthelligkeit für den Hauptbeobachter und beeinträchtigt dessen Wahrnehmung des betrachteten Sehfeldes in unerwünschter Art und Weise.

Desweiteren existieren auch Lösungen, bei denen eine derartige variable Einstellung des Winkels zwischen Haupt- und Mitbeobachter nicht vorgesehen ist, sondern vielmehr eine feste bzw. gleichbleibende Orientierung von Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengängen in 180°- oder 90°-Orientierung zueinander erfolgt. Insbesondere derartige, fest zueinander orientierte Beobachtungsrichtungen von Haupt- und Mitbeobachter werden den Anforderungen in der modernen Mikrochirurgie jedoch nicht mehr gerecht. Gewünscht wird vielmehr eine variable Möglichkeit zur wahlweisen Orientierung der Beobachtungsrichtungen von Haupt- und Mitbeobachter.

Die gleiche Problematik ergibt sich im übrigen auch, wenn ein herkömmliches Stereomikroskop keine üblichen Binokulartuben zur unmittelbaren Betrachtung eines Objektes aufweist, sondern als Video-Stereomikro-

skop ausgelegt wird. In diesem Fall sind an Stelle der üblichen Binokulartuben elektrooptische Bildaufnehmer wie z. B. CCD-Arrays in den entsprechenden Dokumentations-Strahlengängen im Stereomikroskop vorgesehen. Analoges gilt auch für eine gemischte Auslegung, d. h. ein Operationsmikroskop mit einer Möglichkeit zur unmittelbaren Betrachtung inklusive Dokumentations-Strahlengängen mit derartigen elektrooptischen Bildaufnehmern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Stereomikroskop zu schaffen, das eine variable Orientierung der Beobachtungsrichtungen eines Haupt- sowie mindestens eines Mitbeobachters in einem definierten Winkelbereich ermöglicht und die erwähnten Nachteile des Standes der Technik vermeidet. Das hierzu verwendete Strahlteiler-Element im Stereomikroskop sollte dabei eine ausreichende Lichtökonomie für Haupt- und Mitbeobachter bieten. Ferner soll das Stereomikroskop sowohl in herkömmlicher Art und Weise die unmittelbare Betrachtung über Binokulartuben ermöglichen als auch als Video-Stereomikroskop ausgelegt werden können.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Stereomikroskop mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Stereomikroskopes finden sich in den Unteransprüchen. Gegenstand des Anspruchs 14 ist ein geeignetes Strahlteiler-Element für ein derartiges Stereomikroskop.

Erfindungsgemäß wird im Stereomikroskop nunmehr ein Strahlteiler-Element eingesetzt, das den gleichen Anteil des vom zu beobachtenden Objekt kommenden Lichtes in Richtung des Primär- als auch des Sekundär-Beobachtungsstrahlenganges hin transmittiert und reflektiert. Hierbei ist sowohl die Transmission wie auch die Reflexion im Strahlteiler-Element bzw. den entsprechenden Flächen des Strahlteiler-Elementes spektral als auch intensitätsmäßig für alle Strahlengänge identisch zu wählen, d. h. alle als Strahlteilerflächen wirkenden Flächen sind hinsichtlich dieser Eigenschaften möglichst identisch.

Ferner ist das Strahlteiler-Element um eine Achse drehbar, die mit einer der optischen Achsen der stereoskopischen Teilstrahlengänge der Primär- und Sekundär-Beobachtungs-Strahlengänge zusammenfällt.

Im Vergleich zum bekannten Stand der Technik resultiert nunmehr aufgrund der erfindungsgemäßen Dimensionierung des Strahlteiler-Elementes sowohl ein kleineres Bauvolumen als auch eine verbesserte Beobachtungs- bzw. Abbildungsqualität für das Stereomikroskop.

Das kleinere Bauvolumen des Strahlteiler-Elementes wiederum hat aufgrund der kürzeren Glaswege einen wesentlich geringeren optischen Korrekturaufwand zur Folge. Ferner entfallen Probleme mit Mehrfachreflexionen, wie etwa auftretende Doppelbilder oder dgl. Des weiteren kann das gesamte erfindungsgemäße Stereomikroskop damit kleiner bauend ausgelegt werden, was wiederum günstig für die Arbeits-Ergonomie bei der Verwendung als Operationsmikroskop ist.

Schließlich treten im erfindungsgemäßen Stereomikroskop beim Variieren der Beobachtungsrichtungen und damit dem Drehen des Strahlteiler-Elementes keinerlei Schwankungen hinsichtlich der wahrgenommenen Objekthelligkeit mehr auf, es resultiert vielmehr auch in Zwischenstellungen mit teilweise überlagerten Beobachtungs-Strahlengängen eine gleichbleibend wahrgenommene Objekthelligkeit in allen Beobachtungs-Strahlengängen oder Dokumentations-Strahlen-

gängen.

Ferner ermöglicht das erfindungsgemäße Stereomikroskop nunmehr eine variable Relativorientierung eines Haupt- und eines Mitbeobachter-Strahlenganges in einem definierten Winkelbereich zueinander.

Das erfindungsgemäße Stereomikroskop kann desweiteren als übliches Stereomikroskop mit Binokulartuben zur unmittelbaren Beobachtung des Sehfeldes durch die Beobachter verwendet werden. Alternativ kann es jedoch auch als reines Video-Stereomikroskop ausgelegt werden, bei dem in den Dokumentations-Strahlengängen geeignete elektrooptische Bildaufnehmer angeordnet werden.

Weitere Vorteile sowie Einzelheiten des erfindungsgemäßen Stereomikroskopes ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der beiliegenden Zeichnungen.

Dabei zeigt

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Stereomikroskopes in einer schematisierten Darstellung;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung des verwendeten Strahlteiler-Elementes aus dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1;

Fig. 3a — 3c jeweils die Draufsicht auf das Strahlteiler-Element aus Fig. 2 in unterschiedlichen Winkelstellungen inklusive der jeweils genutzten Beobachtungs- und/oder Dokumentationspupillen im Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengang.

In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Stereomikroskopes schematisiert dargestellt.

Das vom betrachteten Objekt (1) kommende Licht gelangt über ein von beiden stereoskopischen Beobachtungs-Strahlengängen gemeinsam genutztes Hauptobjektiv (2) auf eine Vergrößerungswechsel-Einrichtung (3), die in der Darstellung der Fig. 1 lediglich schematisiert angedeutet ist. Als Vergrößerungswechsel-Einrichtung ist z. B. ein bekanntes Pankrat-System einsetzbar.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine von allen Beobachtungs-Strahlengängen gemeinsam genutzte, einzige Vergrößerungswechsel-Einrichtung vorgesehen, die dann auch einen dementsprechenden Optikdurchmesser erfordert, um sämtliche Beobachtungs-Strahlengänge zu umfassen.

Alternativ zu der dargestellten Anordnung aus Fig. 1 ist es auch möglich, die jeweilige Vergrößerungswechsel-Einrichtung (3) erst nach dem Strahlteiler-Element (4) in den Beobachtungs-Strahlengängen von Haupt- und Mitbeobachter anzuordnen. Hierfür können dann bekannte Stereo-Pankraten mit je zwei Teilstrahlengängen in jedem der Beobachtungs-Strahlengänge eingesetzt werden.

Im parallelen Strahlengang hinter der Vergrößerungswechsel-Einrichtung (3) folgt im dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 das Strahlteiler-Element (4), von dem in dieser Darstellung zwei teilreflektierende und teildurchlässige Flächen (4.1, 4.2) sichtbar sind. Diese Flächen (4.1, 4.2) sind im dargestellten Ausführungsbeispiel dergestalt teildurchlässig bzw. teilreflektierend ausgelegt, daß die Hälfte des darauf gelangenden Lichtes in Richtung Primär-Beobachtungsstrahlengang (I) transmittiert wird, während die andere Hälfte in Richtung des Sekundär-Beobachtungsstrahlenganges (II) reflektiert wird. Damit sind identische Beobachtungsverhältnisse in Primär- und Sekundär-Strahlengang realisiert. Beide Flächen sind hinsichtlich ihrer Reflexions- und Transmissionscharakteristik soweit wie

möglich identisch auszuliegen.

Zum konkreten Aufbau und der Funktionsweise des eingesetzten Strahlteiler-Elementes (4) sowie möglichen alternativen Ausführungsformen sei auf die folgende Beschreibung der Fig. 2 und 3 hingewiesen.

Erkennbar ist in der Darstellung der Fig. 1 desweiteren ein am-Strahlteiler-Element (4) angeordnetes absorbierendes Element (4.3), das unerwünschte Mehrfach-Reflexe im optischen System des erfindungsgemäßen Stereomikroskopes unterdrückt, insbesondere im Strahlteiler-Element (4). Als geeignetes absorbierendes Element (4.3) kann etwa ein Neutralglasfilter hoher Absorption gewählt werden, das Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich absorbiert und z. B. am Strahlteiler-Element (4) angekittet wird. Derartige Filter sind z. B. bei der Firma Schott erhältlich.

Bei der Wahl eines geeigneten absorbierenden Elementes ist ferner darauf zu achten, daß die Brechungsindizes der aneinandergrenzenden Materialien des Strahlteiler-Elementes (4) und des absorbierenden Elementes möglichst identisch sind, um eventuell resultierende Reflexionen zu unterdrücken, die ansonsten an der Grenzschicht entstehen würden.

In den beiden stereoskopischen Teilstrahlengängen des Primär-Beobachtungsstrahlenganges (I) folgen nachgeordnet optische Elemente (5a, 5b), die ein Zwischenbild des betrachteten Objektes (1) in einer Ebene liefern, wo im dargestellten Ausführungsbeispiel elektrooptische Bildaufnehmer (6a, 6b) angeordnet sind. Als geeignete elektrooptische Bildaufnehmer (6a, 6b) kommen etwa bekannte CCD-Arrays in Frage.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Stereomikroskopes ist demnach als Video-Stereomikroskop ausgelegt. Alternativ ist es jedoch auch möglich, dem Strahlteiler-Element (4) die bekannte Beobachtungsoptik eines Binokulartubus mit Okular- und Tubuslinsen in den Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengängen (I, II) nachzuordnen, die einem Beobachter die unmittelbare Beobachtung des Objektes (1) ermöglichen. Ein derartiger Binokulartubus ist beispielsweise aus der DE 26 54 778 der Anmelderin bekannt.

Ferner ist auch eine Kombination dergestalt realisierbar, daß etwa im Primär-Beobachtungsstrahlengang eine bekannte Beobachtungsoptik zur unmittelbaren Betrachtung des Objektes vorgesehen ist, während im Sekundär-Beobachtungsstrahlengang elektrooptische Bildaufnehmer angeordnet werden und umgekehrt.

Im linken stereoskopischen Teilstrahlengang des Sekundär-Beobachtungs-Strahlenganges (II), der in dieser Darstellung sichtbar ist, ist ebenfalls ein optisches Element (7a) vorgesehen, über das der reflektierte Anteil des vom Objekt (1) kommenden Lichtes in Richtung eines elektrooptischen Bildaufnehmers (9a) umgelenkt wird. Desweiteren ist ein Umlenkelement (8) in Form eines Umlenkspiegels in diesem stereoskopischen Teilstrahlengang des Sekundär-Beobachtungs-Strahlenganges (II) vorgesehen. Ggf. kann als Umlenkelement (8) auch ein Prisma Verwendung finden.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Stereomikroskopes ist nunmehr die Orientierung des Primär-Beobachtungs-Strahlenganges (I) fest, während die Orientierung des Sekundär-Beobachtungs-Strahlenganges in einem Winkelbereich zwischen 90° und 180° relativ zur Orientierung des Primär-Beobachtungs-Strahlenganges (I) variiert werden kann. Somit ist eine Drehbarkeit um insgesamt 90° für den Sekundär-Beobachtungs-Strahlengang relativ zum Primär-Beob-

achtungs-Strahlengang (I) möglich. Hierzu ist das Strahlteiler-Element (4) um eine Drehachse drehbar im Stereomikroskop angeordnet. Diese Drehachse ist dabei durch eine gemeinsam genutzte Beobachtungspupille des Primär- und des Sekundärstrahlenganges im Strahlteiler-Element bzw. deren optischer Achse definiert.

Die im Sekundär-Beobachtungs-Strahlengang (II) angeordneten optischen Elemente (7a, 8, 9) sind mit dem drehbaren Strahlteiler-Element (4) fest verbunden und damit auch drehbar relativ zum Hauptobjektiv (2) und zur Vergrößerungswechsel-Einrichtung (3) angeordnet. Die optischen Elemente (5a, 5b; 6a, 6b) im Primär-Beobachtungs-Strahlengang (I) sind hingegen ortsfest zum Hauptobjektiv (2) und der Vergrößerungswechsel-Einrichtung (3) orientiert.

Alternativ zur festen Anordnung des Primär-Beobachtungs-Strahlenganges (I) und der hierzu variablen Anordnung des Sekundär-Beobachtungs-Strahlenganges (II) wie im dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist es jederzeit möglich, etwa auch den Sekundär-Beobachtungs-Strahlengang (II) fest zum Gehäuse des Stereomikroskopes anzuordnen, während relativ hierzu der Primär-Beobachtungs-Strahlengang schenkbar in einem definierten Winkelintervall angeordnet ist. Auch bei einer derartigen Alternativ-Anordnung wird eine von allen stereoskopischen Teilstrahlengängen gemeinsam genutzte Vergrößerungswechsel-Einrichtung, angeordnet wie in Fig. 1, benutzt.

Anhand der Fig. 2 wird im folgenden das in diesem Ausführungsbeispiel verwendete Strahlteiler-Element (4) und dessen Funktionsweise beschrieben.

Das in Fig. 2 perspektivisch dargestellte Strahlteiler-Element (4) besteht aus drei separaten Prismen (4a, 4b, 4c), wobei zwischen zwei Prismen (4a, 4b) mit würfelförmigem Querschnitt, die mit einer Kante aneinanderstoßen, ein drittes Prisma (4c) formschlüssig eingefügt, vorzugsweise aufgeklippt, ist. Die Flächen (4.1, 4.2), an denen die drei Prismen (4a, 4b, 4c) zusammenstoßen, dienen als Teilerflächen (4.1, 4.2), an denen das auftreffende Licht jeweils im Verhältnis 50 : 50 transmittiert bzw. reflektiert wird. Wesentlich ist hierbei, daß beide Teilerflächen (4.1, 4.2) von den Transmissions- und Reflexionseigenschaften möglichst identisch sind.

Alternativ ist es bei gewünschten unterschiedlichen Intensitätsverhältnissen im Primär- und Sekundär-Beobachtungs-Strahlengang möglich, auch andere Intensitäts-Aufteilungsverhältnisse zu wählen, wie etwa 70 : 30 etc. Wichtig ist dabei lediglich wieder, für beide Teilerflächen (4.1, 4.2), ein möglichst weitgehend identisches Teilungsverhältnis zwischen reflektierter und transmittierter Intensität zu wählen.

Es ist nunmehr etwa möglich, eine Reihe verschiedener Strahlteiler-Elemente vorzusehen, die unterschiedliche Teilungsverhältnisse aufweisen und je nach Bedarf im erfindungsgemäßen Stereomikroskop eingesetzt werden. Z.B. könnte realisiert werden, im Primär-Beobachtungs-Strahlengang eine größere transmittierte Intensität vorzusehen als etwa im Sekundär-Beobachtungs-Strahlengang usw.

Ebenfalls deutlich erkennbar ist in der perspektivischen Darstellung von Fig. 2 das am Strahlteiler-Element (4) angeordnete absorbierende Element (4.3), das zur oben bereits beschriebenen Unterdrückung unerwünschter Reflexionen dient. Das absorbierende Element (4.3) ist dabei an der Fläche desjenigen Prismas (4a) angeordnet, wo keine Umlenkung des Lichtes in Richtung des Sekundär-Beobachtungs-Strahlenganges

vorgesehen ist. In die Richtung des Sekundär-Beobachtungs-Strahlenganges wird damit immer nur der Anteil reflektiert, der auf die andere Teilerfläche (4.2) gelangt.

Daneben ist es möglich, das verwendete Strahlteiler-Element (4) an dessen Unterseite mittels eines — in Fig. 2 nicht dargestellten — Deckglases abzudichten, um zu verhindern, daß etwa die Kante im Verlauf der Zeit äußeren Einflüssen ausgesetzt wird. Zu diesem Zweck ist es ebenfalls möglich, die Teilerflächen (4.1, 4.2) so zu gestalten, daß diese nicht bis ganz an die obere Kante des Strahlteiler-Elementes (4) reichen, sondern vielmehr bereits im Inneren des Strahlteiler-Elementes (4) enden und so gegen äußere Einflüsse wie Luftfeuchtigkeit etc. weitgehend isoliert sind.

Die Funktionsweise des eingesetzten Strahlteiler-Elementes (4) wird im folgenden anhand der Fig. 3a—3c erläutert. Das Strahlteiler-Element (4) weist hierbei drei Beobachtungs- und/oder Dokumentationspupillen (10, 11, 12) für die die stereoskopischen Teilstrahlengänge des Primär- und Sekundär-Beobachtungs-Strahlenganges auf, wobei eine dieser Pupillen (13) stets sowohl vom Primär- als auch gleichzeitig vom Sekundär-Beobachtungsstrahlengang genutzt wird.

Das Strahlteiler-Element (4) ist wie bereits oben erwähnt drehbar um die optische Achse (13) der gemeinsam genutzten Pupille (13) im Stereomikroskop angeordnet.

In den Fig. 3a—3c wird über die schraffiert gekennzeichneten Pupillen jeweils die fest orientiert Beobachtungsrichtung des Haupt- oder Primär-Beobachters markiert. Diese ist im dargestellten Ausführungsbeispiel so ausgerichtet, daß die Verbindungslinie der beiden Pupillen (10, 11) in Richtung der Querachse des Blattes verläuft. Die beiden Mitbeobachter-Pupillen (11, 12) können zu dieser festen Orientierung nunmehr um 90° verdreht werden. Eine entsprechende Drehung des Strahlteiler-Elementes (4) um die Achse (13) um jeweils 45° inklusive der dann resultierenden Orientierungen der Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengänge bzw. -Pupillen ist in den Fig. 3b und 3c dargestellt. Deutlich erkennbar ist hierbei, wie die Orientierung des Beobachtungsrichtung des Mitbeobachters um insgesamt 90° veränderbar ist, während die Beobachtungsrichtung des Hauptbeobachters unverändert bleibt.

Um bei dieser Drehung des Strahlteiler-Elementes (4) eine hinreichende optische Qualität in den beiden Beobachtungs-Strahlengängen zu gewährleisten, muß das verwendete Strahlteiler-Element (4) bestimmten optischen Anforderungen genügen.

So müssen zum einen die wirkenden Strahlteilerflächen (4.1, 4.2) hinsichtlich ihrer Reflexions- und Transmissions-eigenschaften so ausgelegt werden, daß sowohl spektral als auch intensitätsmäßig hinreichend identische Bedingungen in Reflexion und Transmission für beide Strahlteilerflächen (4.1, 4.2) vorliegen.

Desweiteren ist zu gewährleisten, daß die Kante (15) an der Stelle, wo die drei Halbwürfel-Prismen (4a, 4b, 4c) zusammentreffen beim Drehen des Strahlteiler-Elementes (4) in den Pupillen des Haupt- und Mitbeobachters nicht sichtbar ist. Diese Kante (15) durchwandert in nicht dargestellten Zwischenstellungen des Strahlteiler-Elementes (4) eine Pupille (10) des Hauptbeobachters und darf dort nicht zu einer Beeinträchtigung im eigentlichen Bild führen. Dies wird im erfindungsgemäßen Stereomikroskop dadurch gewährleistet, daß das Strahlteiler-Element (4) im parallelen Strahlengang angeordnet ist, wobei die Kante nicht in unmittelbarer Nähe einer Zwischenbildebene liegt. Im anderweitigen Falle könnte

etwa eine Abbildung der Kante durch das optische System des Stereomikroskopes erfolgen und die Kante beim Durchwandern der Pupille des Hauptbeobachters störend wirken.

Wird das erfindungsgemäße Stereomikroskop als reines Video-Stereomikroskop ausgelegt, so sind desweiteren geeignete Displays oder Monitore vorzusehen, auf denen eine stereoskopische Darstellung der aufgenommenen Bilder vom jeweils betrachteten Objekt möglich ist. Dies kann etwa in bekannter Art und Weise über die sequentielle Darstellung stereoskopischer Teilbilder und entsprechend hierzu synchronisierten Shutterbrillen erfolgen.

Patentansprüche

1. Stereomikroskop mit mindestens drei Beobachtungs- und/oder Dokumentationspupillen (10, 11, 12), die stereoskopische Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengänge (I, II) definieren und einem, dem Hauptobjektiv (2) nachgeordneten drehbaren Strahlteiler-Element (4), das mindestens zwei Strahlteilerflächen (4.1, 4.2) aufweist, die einen definierten Anteil des vom zu beobachtenden Objekt (1) kommenden Lichtes zu den Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengängen (I, II) hin transmittieren bzw. reflektieren und beide Strahlteilerflächen (4.1, 4.2) weitgehend identische Transmissions- und Reflexionseigenschaften aufweisen, wobei das Strahlteilerelement (4) um eine Achse (13) drehbar ist, die mit einer der optischen Achsen der stereoskopischen Teilstrahlengänge der Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengänge (I, II) zusammenfällt.
2. Stereomikroskop nach Anspruch 1, wobei drei Beobachtungs- und/oder Dokumentationspupillen (10, 11, 12) vorgesehen sind und die Beobachtungs- und/oder Dokumentationspupille (11), um die das Strahlteilerelement (4) drehbar ist, in jeder Drehstellung gemeinsam von einem stereoskopischen Teilstrahlengang des Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlenganges (I, II) nutzbar ist.
3. Stereomikroskop nach Anspruch 2, wobei das Strahlteilerelement (4) aus zwei Prismen mit halbwürfelförmigem Querschnitt (4a, 4b) besteht, die mit einer Kante (15) aneinanderstoßen und ein drittes Prisma (4c) zwischen den beiden anderen formschlüssig angeordnet ist und die Grenz-Flächen zwischen den Prismen (4a, 4b, 4c) als Strahlteilerflächen (4.1, 4.2) wirken und das Strahlteilerelement (4) ferner im Stereomikroskop im parallelen Strahlengang angeordnet ist.
4. Stereomikroskop nach Anspruch 3, wobei alle Strahlteilerflächen (4.1, 4.2) des Strahlteilerelementes (4) spektral und intensitätsmäßig identische Reflexions- und Transmissionseigenschaften aufweisen.
5. Stereomikroskop nach Anspruch 4, wobei alle Strahlteilerflächen (4.1, 4.2) eine Aufteilung zwischen reflektierten und transmittierten Strahlanteilen im Verhältnis 50 : 50 bewirken.
6. Stereomikroskop nach Anspruch 3, wobei das Strahlteilerelement (4) um 90° drehbar ist.
7. Stereomikroskop nach Anspruch 3, wobei das Strahlteilerelement (4) ein lichtabsorbierendes Element (4.3) an der dem Sekundär-Beobachtungsstrahlengang (II) abgewandten Seite aufweist.
8. Stereomikroskop nach Anspruch 7, wobei das

lichtabsorbierende Element (4.3) als Neutralglasfilter ausgeführt ist, das einen identischen Brechungsindex wie das angrenzende Prisma (4a) aufweist.

9. Stereomikroskop nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in den Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengängen (I, II) elektrooptische Bildaufnehmer (6a, 6b, 9a) angeordnet sind.

10. Stereomikroskop nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei dem Strahlteiler-Element (4) Abbildungsoptiken (5a, 5b, 7a) zur Erzeugung eines Zwischenbildes in den stereoskopischen Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengängen (I, II) nachgeordnet sind und die Abbildungsoptik (7a) im Sekundär-Beobachtungsstrahlengang (II) fest mit dem drehbaren Strahlteiler-Element (4) verbunden ist.

11. Stereomikroskop nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine für alle stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge (I, II) gemeinsame Vergrößerungswechsel-Einrichtung (3) zwischen dem Strahlteiler-Element (4) und einem für alle stereoskopischen Beobachtungs-Strahlengänge gemeinsamen Hauptobjektiv (2) angeordnet ist.

12. Stereomikroskop nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Vergrößerungswechsel-Einrichtungen dem Strahlteiler-Element nachgeordnet in den Primär- und Sekundär-Beobachtungs-Strahlengängen angeordnet sind.

13. Stereomikroskop nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, verwendet als Operationsmikroskop.

14. Strahlteiler-Element für ein Stereomikroskop mit mindestens drei Beobachtungs- und/oder Dokumentationspupillen (10, 11, 12), die stereoskopische Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengänge (I, II) definieren und das Strahlteiler-Element einem gemeinsam genutzten Hauptobjektiv (2) nachgeordnet ist, wobei das Strahlteiler-Element (4) mindestens zwei Strahlteilerflächen (4.1, 4.2) aufweist, die einen definierten Anteil des vom zu beobachtenden Objekt (1) kommenden Lichtes zu den Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengängen (I, II) hin transmittieren bzw. reflektieren und beide Strahlteilerflächen (4.1, 4.2) weitgehend identische Transmissions- und Reflexionseigenschaften aufweisen und das Strahlteiler-Element (4) um eine Achse (13) drehbar angeordnet ist, die mit einer der optischen Achsen der stereoskopischen Teilstrahlengänge der Primär- und Sekundär-Beobachtungsstrahlengänge (I, II) zusammenfällt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

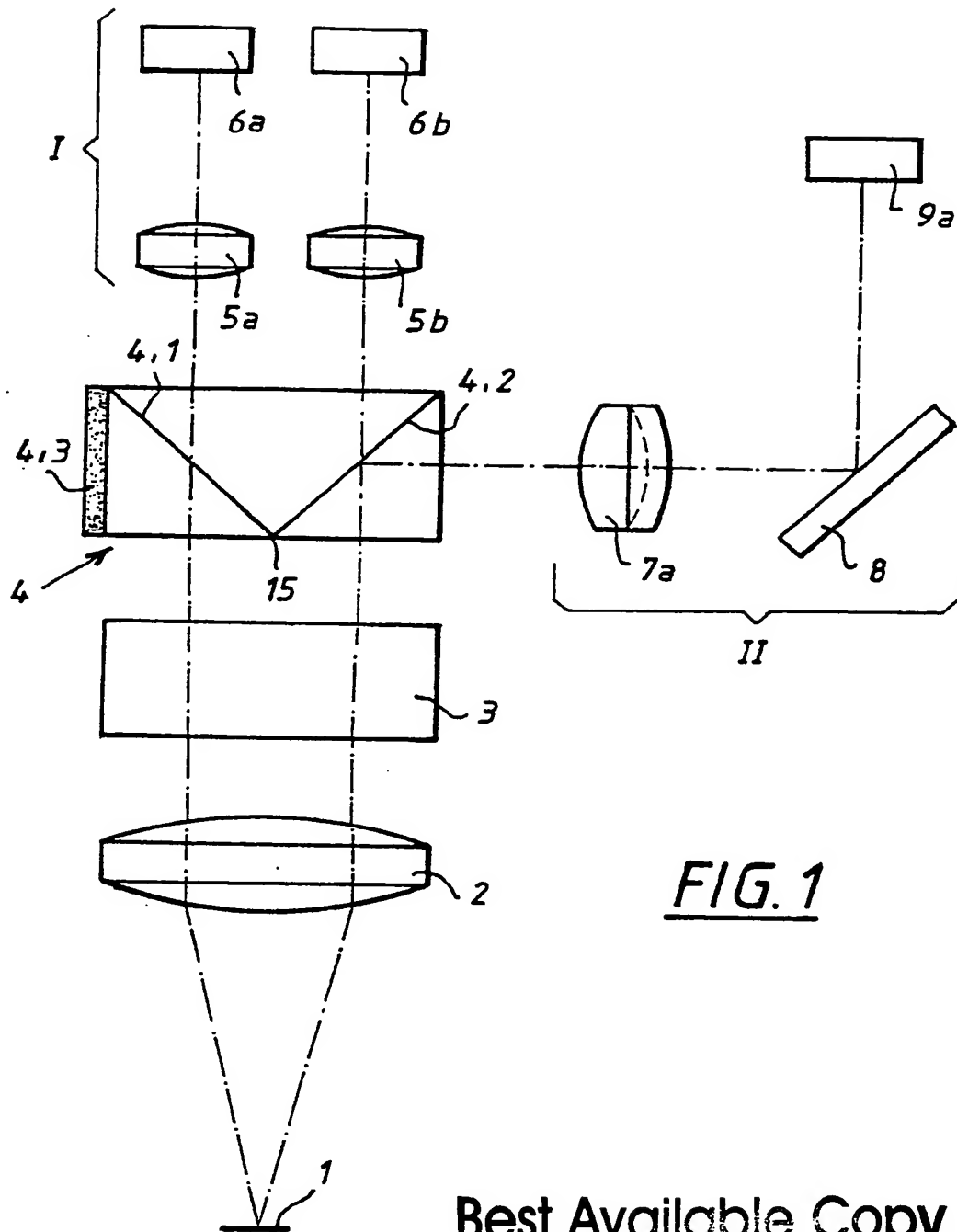


FIG. 1

Best Available Copy

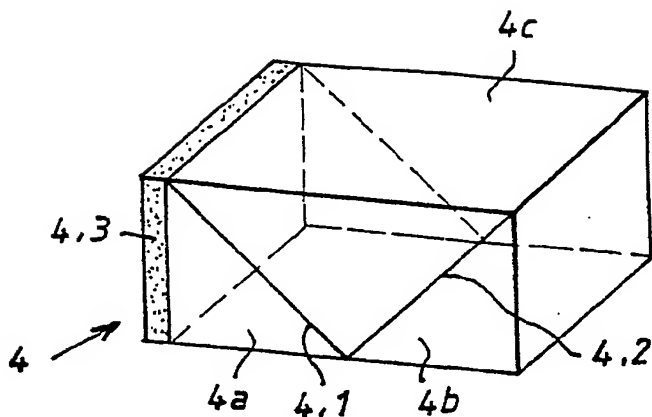


FIG. 2

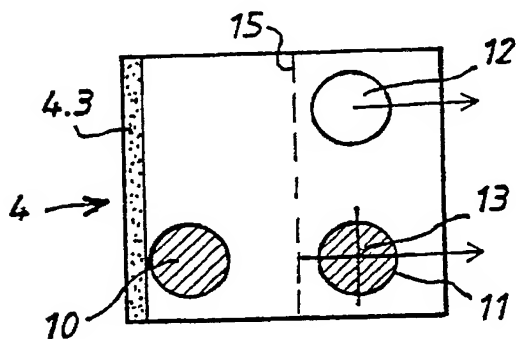


FIG. 3a

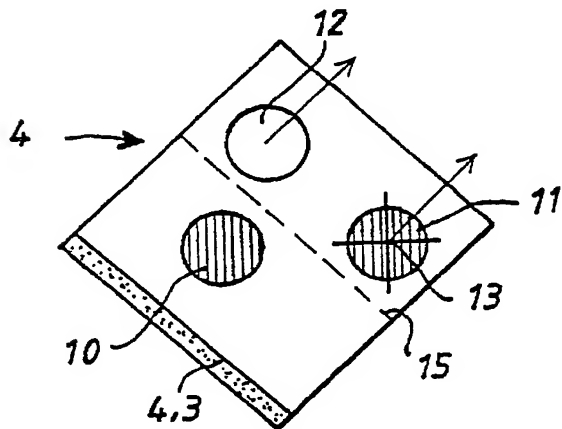


FIG. 3b

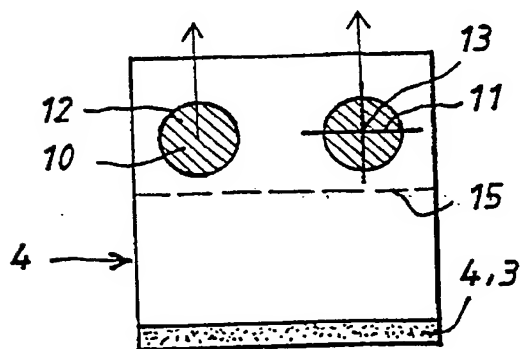


FIG. 3c